

PCT

ELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :

G01R 1/073

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/70355

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

23. November 2000 (23.11.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01522

(22) Internationales Anmeldedatum: 16. Mai 2000 (16.05.00)

(30) Prioritätsdaten:

299 08 399.3

16. Mai 1999 (16.05.99)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):
DUAL-M-TECH AG [DE/DE]; Goethestrasse 15,
D-83209 Prien (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MEISSNER, Hans-Georg
[DE/DE]; Dr.-Schreyer-Strasse 15, D-83233 Bernau (DE).

(74) Anwalt: KELLER, Hans, Theodor, Heubergweg 8, D-83064
Raubling (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE,
SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

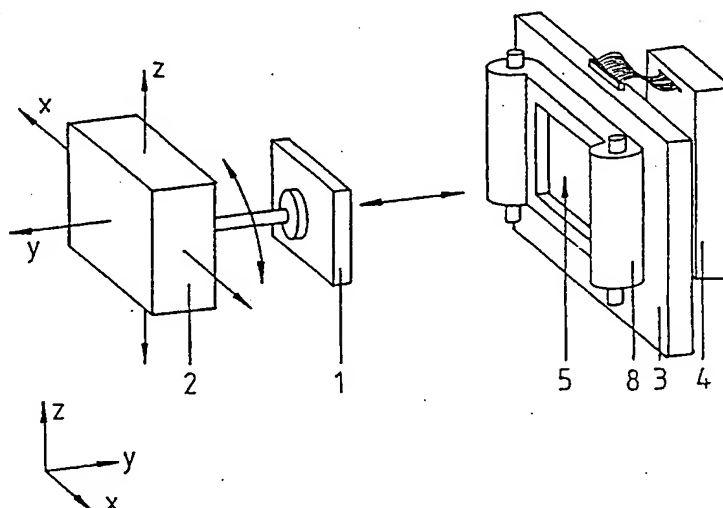
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

(54) Title: COMPONENT GEOMETRY-INDEPENDENT DEVICE FOR TESTING ELECTRONIC COMPONENTS WITH MOVABLE
CONTACT MEANS

(54) Bezeichnung: BAUELEMENTE-GEOMETRIE-UNABHÄNGIGE VORRICHTUNG ZUM TESTEN ELEKTRONISCHER
BAUELEMENTE MIT VERSCHIEBBAREM KONTAKTMITTEL

(57) Abstract

The invention relates to a device for testing electrical operability of electronic components (1) having different geometry, comprising an electrically conductive connecting element (3) which is connected in an electrically conductive manner to an electric testing device (4) for testing the electrical operability of electronic components (1) and which is connected or can be connected in an electrically conductive manner to contact means (5). The electronic component (1) to be tested can be advanced to the side of the contact means (5) opposite the connecting element (3) to bring about an electrically conductive contact, wherein the contact means (5) has a substantially strip-shaped structure, is at least somewhat elastic in the direction of contact perpendicular to the contact surface and electrically insulating in the direction of contact. The contact means (5) is at least somewhat moveable in the direction of the z and/or x and/or y axes.



(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen (1) unterschiedlicher Geometrie mit einem elektrisch leitenden Verbindungselement (3), welches einerseits mit einer elektrischen Prüfeinrichtung (4) zur Prüfung der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen (1) elektrisch leitend verbunden ist und andererseits mit einem Kontaktmittel (5) elektrisch leitend in Verbindung steht oder in elektrisch leitende Verbindung bringbar ist, wobei das zu testende elektronische Bauelement (1) an die dem Verbindungselement (3) gegenüberliegende Seite des Kontaktmittels (5) unter Herbeiführung einer elektrisch leitenden Kontaktierung heranführbar ist, wobei das Kontaktmittel (5) einen im wesentlichen bandförmigen Aufbau aufweist, in der senkrecht zur Kontaktfläche ausgerichteten Kontaktierrichtung zumindest etwas elastisch ist, in der Kontaktierrichtung elektrisch leitend und rechtwinklig zur Kontakttrichtung elektrisch isolierend ist und wobei das Kontaktmittel (5) in Richtung der z- und/oder x- und/oder y-Achse zumindest etwas verschiebbar ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem JT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Bauelementeometrie-unabhängige Vorrichtung zum Testen
elektronischer Bauelemente mit verschiebbarem Kontaktmit-
tel

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen auch unterschiedlicher Geometrie, insbesondere von integrierten Schaltkreisen, mit den im Ober-
10 begriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Es ist eine Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen bekannt,
15 bei welcher das zu testende elektronische Bauelement während des Testvorganges in einen Kontaktsockel einzusetzen ist.

Diese Testvorrichtung mit Kontaktsockel weist einerseits
20 den Nachteil auf, daß für jede unterschiedliche Ausführungsform eines zu testenden elektronischen Bauelements ein separater, an die jeweilige Ausführungsform des zu testenden elektronischen Bauelements paßgenau angepaßter Kontaktsockel zu verwenden ist, dessen Anschaffungskosten
25 jeweils etwa bei DM 10.000,00 liegen.

Üblicherweise beträgt die Lebensdauer eines derartigen Kontaktsockels etwa 50.000 Testzyklen. Bei einer Testzeit von 1 Sekunde und einer Zykluszeit von 2 Sekunden ergibt
30 sich eine Lebensdauer des Kontaktsockels von lediglich etwa 2 Tagen ($50.000 \text{ Zyklen} \times 2 \text{ sec/Zyklus} = 100.000 \text{ sec} \approx 28 \text{ Stunden} \approx 2 \text{ Tage}$). Alle zwei Tage ist demnach ein neuer Kontaktsockel für etwa DM 10.000,00 anzuschaffen, weshalb die Testkosten dort erheblich sind.

Aufgrund der hohen Innovationsgeschwindigkeit bei elektronischen Bauelementen werden diese Kontaktsockel nicht vorgefertigt auf Lager gehalten, sondern müssen nach Auf-
5 tragseingang kundenspezifisch hergestellt werden. Die Lieferzeiten für Kontaktsockel liegen bei etwa 4 Wochen.

Die Installation eines neuen Kontaktsockels in die Test-Vorrichtung ist zeitintensiv und erfordert eine langfri-
10 stige und mühsame Montage und Ausrichtung des Kontaktsockels sowie ein zeitraubendes Überprüfen der Funktionsfähigkeit und der Ausrichtung des Kontaktsockels.

Aus dem Stand der Technik ist ferner eine Vorrichtung zum
15 Testen elektronischer Bauelemente bekannt, bei welcher eine feststehende Elastomer-Folie mit integrierten Leitungsdrähten als Kontaktmittel für die Übertragung von Signalen zwischen dem zu testenden elektronischen Bauelement und dem Prüfsockel dient.

20

In der Regel befinden sich ausgeprägte Oxidschichten und/oder Flußmittelschichten auf den Kontakten der zu testenden elektronischen Bauelemente. Während des Kontaktierungsvorganges zwischen dem folienförmigen Kontaktmittel
25 und den Kontakten der elektronischen Bauelemente kommt es stets zu einer Ablagerung der Oxidschichten und/oder der Flußmittelschichten auf dem folienförmigen Kontaktelement. Gleiches gilt für die Kontaktflächen eines Kontaktsockels.

30 Diese mit jedem Kontaktierungsvorgang anwachsenden Ablagerungen führen bei den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen insbesondere zu dem gravierenden Nachteil einer sich ständig verändernden und gegebenenfalls stark eingeschränkten elektrischen Leitfähigkeit.

35

Nur mit erheblichem Reinigungsaufwand sowie unter verlustbringendem Stillstand der gesamten Testvorrichtung gelingt es, diese Oxid- und/oder Flußmittelschichten zumindest in gewissem Umfang zu entfernen.

5

Aufgrund der durch die verschmutzten Kontaktierungsstellen bedingten schlechten Kontaktierungsqualität werden zahlreiche elektrisch einwandfreie Bauelemente irrtümlich als fehlerhaft aussortiert. Bei teuren elektronischen Bauteilen macht sich die verringerte Ausbeute an einwandfreien Bauteilen besonders nachteilig bemerkbar.

Die wegen des permanenten Aufbaus der Oxid- und/oder Flußmittelschicht ständig schwankende elektrische Leitfähigkeit des Kontaktmittels bewirkt ferner eine sehr geringe Meßsicherheit. Kosten- und zeitintensive Nachmessungen und ein unnötig hoher Ausschuß an elektrisch einwandfreien Bauelementen sind die Folge.

20 Sobald insbesondere das folienförmige, großflächige Kontaktmittel durch die abgelagerten Oxid- und/oder Flußmittelschichten im Kontaktbereich verschmutzt ist, ist der Ersatz durch ein neues großflächiges, folienförmiges Kontaktmittel angezeigt.

25 Die aus dem Stand der Technik bekannte Vorrichtung zum Testen elektronischer Bauelemente mit einem folienförmigen Kontaktelement weist demnach den Nachteil auf, daß sie den Einsatz großer Flächen an teuren, folienförmigen Kontaktelementen erfordert, obwohl ein großer Teil des jeweiligen folienförmigen Kontaktelements, beispielsweise der Randbereich oder der zwischen den Bauelement-Kontakten liegende Bereich, noch ungenutzt ist.

Zumal das aus dem Stand der Technik bekannte folienförmige Kontaktelement bereits nach einer geringen Anzahl von Kontaktierungen aufgrund der Ablagerung von Oxid- und/oder Flußmittelschichten und/oder durch Verschleiß des Elastomer-Materials erneuerungsbedürftig ist, kommt ihm lediglich eine sehr kurze Lebensdauer und Standzeit zu.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen, welche selbst für mehrere unterschiedliche Ausführungsformen elektronischer Bauelemente -und damit bei einem Wechsel des Bauelementtyps- anstelle einer Vielzahl von teuren und langfristig zu bestellenden Kontaktsockeln lediglich ein einziges, vergleichsweise äußerst kostengünstiges Kontaktmittel benötigt, wobei das Kontaktmittel nicht in Abhängigkeit von den Abmessungen des zu testenden elektronischen Bauelements jeweils kundenspezifisch in Verbindung mit langen Bestellzeiten einzeln anzufertigen ist, sondern aufgrund seiner universellen Verwendbarkeit für viele Ausführungsformen elektronischer Bauelemente eine Lagerhaltung rentabel macht und somit unter Ausschluß einer langen Bestellzeit sofort verfügbar ist und wobei die Installation des Kontaktmittels in die Test-Vorrichtung besonders einfach, schnell und ohne aufwendige Justier- und Kontrollarbeiten möglich ist, welche einer Reinigung des Kontaktmittels zwischen dem elektronischen Bauelement einerseits und dem mit der Prüfeinrichtung elektrisch leitend in Verbindung stehenden Verbindungselement andererseits grundsätzlich nicht bedarf und folglich das Problem eines verlustbringenden, häufigen Stillstandes der gesamten Testvorrichtung während der üblicherweise häufig durchzuführenden Kontaktmittel-Reinigungsarbeiten nicht kennt, deren Kontaktierungsqualität und Meßsicherheit trotz zahlreicher Kontaktierungen im wesentlichen gleichbleibend und

sehr hoch sind, wodurch die verlustbringende Aussortierung von elektronisch einwandfreien Bauelementen als fehlerhaft erheblich reduziert und die Ausbeute an einwandfreien elektronischen Bauteilen deutlich erhöht wird, welche die Fläche des teuren Kontaktmittels im Vergleich zu der aus dem Stand der Technik bekannten Testvorrichtung wesentlich volliständiger ausnutzt und somit einen kostengünstigeren Prüfbetrieb erlaubt und welche über eine sehr lange Lebensdauer und Standzeit ihres Kontaktmittels verfügt.

10

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Besonders bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Abbildung 1 eine schematische, perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen von schräg links oben mit einem auf einer kassettenförmigen Abwickel- und Aufrollvorrichtung aufgespulten, transportablen und bandförmigen Kontaktmittel;

Abbildung 2 einen schematischen Querschnitt durch ein erfindungsgemäß verwendetes Kontaktmittel mit darin integrierten, sich in Kontaktierrichtung erstreckenden, drahtförmigen Leitern;

Abbildung 3 einen schematischen Querschnitt durch ein erfindungsgemäß verwendetes Kontaktmittel mit darin integrierten, sich schräg zur Kontaktierrichtung erstreckenden, drahtförmigen Leitern;

Abbildung 4 einen schematischen Querschnitt durch ein erfindungsgemäß verwendetes Kontaktmittel mit darin zumindest teilweise integrierten, sich in Kontaktierrichtung erstreckenden, drahtförmigen Leitern;

Abbildung 5 eine schematische, perspektivische rückwärtige Ansicht einer Kassette zur aufrollbaren und/oder abrollbaren Halterung und Lagerung eines bandförmigen Kontaktmittels;

Abbildung 6 eine schematische, perspektivische frontwärtige Ansicht einer Kassette zur auf- und/oder abrollbaren Halterung und Lagerung eines im wesentlichen bandförmigen Kontaktmittels, bei welcher über die Wellen der Kassette ein gasförmiges Medium zu- oder abgeführt wird, welches das bandförmige Kontaktmittel zumindest teilweise und ein- oder beidseitig überstreicht und somit auf eine voreingestellte Temperatur bringt;

20

Abbildung 7 eine schematische, perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen von schräg links oben mit einem auf einer Abwickel- und Aufrollvorrichtung aufgespulten, transportablen und bandförmigen Kontaktmittel.

Wie insbesondere aus Abbildung 1 hervorgeht, umfaßt die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen (1), insbesondere von integrierten Schaltkreisen, mindestens ein elektrisch leitendes Verbindungselement (3).

In der Regel ist die dem zu testenden Bauelement (1) abgewandte Rückseite und/oder der Randbereich dieses Verbindungselements (3) mittelbar oder unmittelbar mit einer elektrischen Prüfeinrichtung (4) zur Prüfung der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen (1) elektrisch leitend verbunden.

Die gegenüberliegende Seite des Verbindungselements (3), also die dem zu testenden Bauelement (1) zugewandte Seite, steht vorzugsweise mit mindestens einem Kontaktmittel (5) mittelbar oder unmittelbar elektrisch leitend in Verbindung oder kann hiermit -beispielsweise durch Andrücken mittels des zu testenden elektronischen Bauelements (1)- elektrisch leitend in Verbindung gebracht werden.

Zur Durchführung des Prüfvorganges wird das zu testende elektronische Bauelement (1) an die dem Verbindungselement (3) gegenüberliegende Seite des Kontaktmittels (5) unter Bewerkstelligung einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen dem elektronischen Bauelement (1), dem Kontaktmittel (5) und dem Verbindungselement (3) herangeführt. Alternativ hierzu ist es möglich, das Verbindungselement (3) zusammen mit dem Kontaktmittel (5) unter Bewerkstelligung einer elektrisch leitenden Verbindung an das gegebenenfalls feststehende elektronische Bauelement (1) heranzuführen.

Wie insbesondere aus den Abbildungen 2 bis 4 und 7 hervorgeht, weist das Kontaktmittel (5) beispielsweise einen im wesentlichen film-, folien-, streifen-, bogen-, blatt- oder bandförmigen Aufbau auf.

In der senkrecht zur Kontaktfläche ausgerichteten Kontaktierrichtung ist das Kontaktmittel (5) vorzugsweise zumindest etwas elastisch. Selbstverständlich ist es möglich, das Kontaktmittel (5) in der senkrecht zur Kontaktfläche

ausgerichteten Kontaktierichtung nicht-nachgiebig auszugestalten.

Bei einer elastischen Ausbildung des Kontaktmittels (5) geht dieses nach einer Deformation durch die Kontakte des zu testenden elektronischen Bauelements (1) während des Testvorganges wieder in seinen ursprünglichen Zustand über.

Das Kontaktmittel (5) kann über Energieelastizität (Stahlelastizität) oder Entropieelastizität (Gummielastizität) verfügen.

In bevorzugten Ausführungsformen ist das Kontaktmittel (5) in der Kontaktierichtung chemisch, physikalisch oder durch Einlagerung von elektrisch leitenden Materialien elektrisch leitend und rechtwinklig zur Kontaktierichtung elektrisch isolierend.

Ein wesentliches Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen (1) besteht darin, daß vorzugsweise das Kontaktmittel (5) in Richtung der z- und/oder x- und/oder y-Achse zumindest etwas verschiebbar ist. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es möglich, das Verbindungselement (3) zusammen mit dem elektrischen Bauelement (1) in fester Endzuordnung zueinander gegenüber dem Kontaktmittel (5) zu verschieben.

Die Verschiebung des Kontaktmittels (5) kann beispielsweise unter mittelbarer oder unmittelbarer Koppelung mit der Bewegung der Handhabungseinrichtung (2) im wesentlichen unter Ausschluß einer Verringerung des Bauelementedurchsatzes erfolgen. Gegebenenfalls findet die Verschiebung des Kontaktmittels (5) während der Handhabung des elektronischen Bauelements (1) und vor und/oder nach dem eigentlichen Prüfvorgang statt.

Insbesondere Abbildung 1 zeigt, daß die erfindungsgemäße, Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen mindestens eine manuelle
5 oder automatische Handhabungseinrichtung (2) zur Positionierung von elektronischen Bauelementen (1) in x- und/oder y- und/oder z-Richtung umfaßt. In bevorzugten Ausführungsformen ist die Handhabungseinrichtung (2) selbst in x- und/oder y- und/oder z-Richtung bewegbar.

10

Bei dem Kontaktmittel (5) kann es sich im wesentlichen um eine elektrisch isolierende, streifen-, bogen-, band-, blatt- oder plattenförmige, in Kontaktierrichtung nicht-nachgebende Folie (7) handeln.

15

In besonders bevorzugten Ausführungsformen ist diese Folie (7) jedoch in Form einer Elastomer-Folie ausgebildet. Das Elastomer kann beispielsweise ausgewählt sein aus der Gruppe Silikone, Naturkautschuk, synthetisches Polyisopren, Gummi, Acrylatkautschuk, Polyester-Urethan-Kautschuk, halogenierter Butyl-Kautschuk, Polybutadien, halogeniertes Polyethylen, Epichlorhydrin (Homopolymer, Copolymere), Polychloropren, sulfuriertes Polyethylen, Ethylen-Acrylat-Kautschuk, schwefelvernetztes Ethylen-Propylen-Terpolymer, peroxidisch vernetztes Ethylen-Propylen-Copolymer, Polyether-Urethan-Kautschuk, Ethylen-Vinyl-acetat-Copolymer, Fluorkautschuk, Fluorsilikon-Kautschuk, hydrierter Nitril-Kautschuk, Butylkautschuk, vinylhaltiges Dimethylpolysiloxan, Thioplaste, Polyfluor-
25 phosphazene, Polynorbornen und Styrolbutadien-Kautschuk.
30

Vorzugsweise sind in das folien- beziehungsweise bandförmige Kontaktmittel (5) mehrere sich in Kontaktierrichtung erstreckende, im wesentlichen drahtförmige Leiter (6) zu-
35 mindest teilweise integriert.

Abbildung 4 zeigt, daß die Enden der drahtförmigen Leiter (6) die Vorder- und/oder Rückseite des Kontaktmittels (5) zur Gewährleistung einer besonders sicheren Kontaktierung gegebenenfalls zumindest etwas überragen

5

Wie insbesondere aus den Abbildungen 2 bis 4 hervorgeht, können die im wesentlichen drahtförmigen Leiter (6) rechtwinklig oder schräg zur Oberfläche des Kontaktmittels (5) ausgerichtet sein. Die Leiter (6) bestehen beispielsweise
10 aus einem goldplattierten Draht und sind meist nur sehr geringfügig voneinander beabstandet.

Das Kontaktmittel (5) kann beispielsweise im wesentlichen bandförmig und abspulbar beziehungsweise aufspulbar in einer auswechselbaren Kassette (8) oder vorzugsweise auf einer in die Testvorrichtung zumindest teilweise integrierten Abspul- und Aufrollvorrichtung (9) vorgesehen sein (siehe insbesondere Abbildungen 1, 6 und 7), wobei die Kassette (8) in der Regel lediglich eine Stützfunktion für
20 das Kontaktmittel (5) ausübt.

Wie insbesondere aus Abbildung 6 hervorgeht, können die Drehachsen der Kassette (8) oder der Aufroll- und Abrollvorrichtung (9) beispielsweise durch mindestens einen
25 (Schritt-) Motor und/oder manuell rotativ antreibbar sein.

Da der Prüfvorgang des elektronischen Bauelements (1) bei exakt vorgegebenen Temperaturen durchzuführen ist, ist in bevorzugten Ausführungsformen das Kontaktmittel (5)
30 und/oder die Kassette (8) und/oder die Abspul- und Aufrollvorrichtung (9) unmittelbar oder mittelbar auf eine voreingestellte Temperatur durch Beheizung und/oder Kühlung bringbar.

Wie insbesondere aus Abbildung 6 hervorgeht, kann zu diesem Zwecke beispielsweise ein auf eine voreingestellte Temperatur gebrachtes gasförmiges Medium der Kassette (8) über die Drehachsen zugeführt werden und das gasförmige Medium
5 über entsprechende Austrittsöffnungen über die Vorderseite und/oder über die Rückseite des Kontaktmittels (5) geleitet werden.

Zur Sicherstellung einer gleichbleibenden Temperatur während zahlreicher Testzyklen ist es möglich, die Kassette
10 (8) und/oder die Aufroll- und Abwickelvorrichtung (9) mittelbar oder unmittelbar in die gegebenenfalls kastenförmige Wärmeisolierung (10) der erfindungsgemäßen Vorrichtung zumindest teilweise zu integrieren oder innerhalb dieser vorzusehen.

15 In der Regel weist das Verbindungselement (3) auf seiner dem zu testenden elektronischen Bauteil (1) zugewandten Seite ein oder mehrere elektrisch leitende Anschlußelemente in einer Anordnung auf, welche der Anschlußelemente-
20 Anordnung des zu testenden elektronischen Bauelements (1) entspricht.

Auf der dem elektronischen Bauelement (1) abgewandten Seite des Verbindungselements (3) oder in dessen Randbereich
25 können ein oder mehrere elektrisch leitende Anschlußelemente zum mittelbaren oder unmittelbaren Anschluß einer Prüfvorrichtung (4) vorgesehen sein (siehe insbesondere Abbildungen 1 und 7).

30 In der Regel erzeugt die Prüfeinrichtung (4) einerseits an das zu prüfende Bauelement (1) über das Verbindungselement (3) und das Kontaktmittel (5) gerichtete Eingangssignale. Andererseits kann die Prüfeinrichtung (4) von dem elektronischen Bauelement (1) über das Verbindungselement (3) und
35 das Kontaktmittel (5) abgegebene Antwortsignale auswerten

und dadurch Aufschluß über die elektrische Funktionsfähigkeit des zu prüfenden elektronischen Bauelements (1) geben.

- 5 In bevorzugten Ausführungsformen steht die Prüfeinrichtung (4) mit der Handhabungseinrichtung (2) und/oder mit der Vorrichtung zur Positionierung der Handhabungseinrichtung (2) elektrisch leitend in Verbindung, so daß im Anschluß an den Testvorgang das zu prüfende elektronische Bauelement (1) gegebenenfalls nach Güteklassen sortiert, gezielt
10 abgelegt werden kann.

Vorzugsweise wird das Kontaktmittel (5) nach einer voreingestellten Anzahl von Kontaktiervorgängen durch die zu testenden elektronischen Bauelemente (1) gegenüber der Testposition des Verbindungselements (3) und der Testposition des elektronischen Bauelements (1) zumindest etwas verschoben.

Aufgrund dieser Maßnahme gelangt ein bisher ungenutzter Bereich des Kontaktmittels (5) in den Kontaktbereich zwischen dem zu testenden elektronischen Bauelement (1) und dem Verbindungselement (3). Es kommt somit zu einer weitgehend vollständigen Ausnutzung der Gesamtfläche des Kontaktmittels (5).

25

In besonders bevorzugten Ausführungsformen erfolgt die Verschiebung des Kontaktmittels (5) gegenüber der Testposition des Verbindungselements (3) und der Testposition des elektronischen Bauelements (1) bei einer y-Kontaktierrichtung in x- und/oder z-Richtung, bei einer z-Kontaktierrichtung in x- und/oder y-Richtung und bei einer x-Kontaktierrichtung in z- und/oder y-Richtung.

30

- Zur besonders vollständigen Ausnutzung der Gesamtfläche des Kontaktmittels (5) ist dieses beispielsweise mindestens um die volle Länge und/oder Breite des zu testenden elektronischen Bauelements (1) und/oder um Bruchteile
- 5 hiervon bei einer y-Kontaktierrichtung in x- und/oder z-Richtung, bei einer z-Kontaktierrichtung in x- und/oder y-Richtung und bei einer x-Kontaktierrichtung in z- und/oder y-Richtung zumindest etwas verschiebbar.
- 10 Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es möglich, das zu testende elektronische Bauelement (1) zusammen mit dem Verbindungselement (3), jeweils unter Beibehaltung der für den Testvorgang erforderlichen Endpositionen, gegenüber dem gegebenenfalls nicht-verschiebbaren Kontaktmittel (5)
- 15 nach Ablauf einer voreingestellten Anzahl von Kontaktierungsvorgängen mindestens um die volle Länge und/oder Breite des zu testenden elektronischen Bauelements (1) und/oder um Bruchteile hiervon zumindest etwas zu verschieben.
- 20 Vorzugsweise erfolgt auch diese Verschiebung bei einer y-Kontaktierrichtung in x- und/oder z-Richtung, bei einer z-Kontaktierrichtung in x- und/oder y-Richtung und bei einer x-Kontaktierrichtung in z- und/oder y-Richtung.
- 25 Zusammenfassend ist festzustellen, daß die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Testen der elektrischen Leitfähigkeit von elektronischen Bauelementen bereitstellt, welche selbst für mehrere unterschiedliche Ausführungsformen elektronischer Bauelemente - und damit bei einem Wechsel
- 30 des Bauelementtyps - anstelle einer Vielzahl von Kontaktsockeln lediglich ein einziges, vergleichsweise äußerst kostengünstiges Kontaktmittel (5) benötigt.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß das Kontaktmittel (5) nicht in Abhängigkeit von den Abmessungen des zu testenden elektronischen Bauelements (1) jeweils kundenspezifisch in Verbindung mit langen Bestellzeiten einzeln anzufertigen ist, sondern aufgrund seiner universellen Verwendbarkeit für viele Ausführungsformen elektronischer Bauelemente eine Lagerhaltung rentabel macht und somit unter Ausschluß einer langen Bestellzeit sofort verfügbar ist.

10

Vorteilhaft ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ferner, daß die Installation des Kontaktmittels (5) in die Testvorrichtung besonders einfach, schnell und ohne aufwendige Justier- und Kontrollarbeiten möglich ist.

15

Besonders vorteilhaft ist im Falle der erfindungsgemäßen Testvorrichtung ferner, daß diese einer Reinigung des Kontaktmittels (5) zwischen dem elektronischen Bauelement (1) einerseits und dem mit der Prüfeinrichtung (4) elektrisch leitend in Verbindung stehenden Verbindungselement (3) andererseits grundsätzlich nicht bedarf. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kennt folglich das Problem eines verlustbringenden häufigen Stillstandes der gesamten Testvorrichtung während der üblicherweise in kurzen Zeitabständen durchzuführenden Kontaktmittel-Reinigungsarbeiten nicht.

25

Ein großer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist auch darin zu sehen, daß die Kontaktierungsqualität und Meßsicherheit trotz zahlreicher Kontaktierungen im wesentlichen gleichbleibend und sehr hoch sind, wodurch die verlustbringende Aussortierung von elektronisch einwandfreien Bauelementen als fehlerhaft erheblich reduziert und die Ausbeute an einwandfreien elektronischen Bauteilen deutlich erhöht wird.

35

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauelementen ist auch deswegen vorteilhaft, weil sie die Fläche des teuren Kontaktmittels (5) im Vergleich zu der aus dem Stand der Technik bekannten Testvorrichtung wesentlich vollständiger ausnutzt und somit einen kostengünstigeren Prüfbetrieb erlaubt.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist schließlich darin zu sehen, daß sie über ein Kontaktmittel (5) mit einer sehr langen Lebensdauer und Standzeit verfügt, wodurch deren Wirtschaftlichkeit und Rentabilität sehr positiv beeinflußt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Testen der elektrischen Funktionsfähig-
5 keit von elektronischen Bauelementen (1), insbesondere von
integrierten Schaltkreisen, mit mindestens einem elek-
trisch leitenden Verbindungselement (3), welches einer-
seits mittelbar oder unmittelbar mit einer elektrischen
Prüfeinrichtung (4) zur Prüfung der elektrischen Funkti-
10 onsfähigkeit von elektronischen Bauelementen (1) elek-
trisch leitend verbunden ist und andererseits mit minde-
stens einem Kontaktmittel (5) mittelbar oder unmittelbar
elektrisch leitend in Verbindung steht oder in elektrisch
leitende Verbindung bringbar ist, wobei das zu testende
15 elektronische Bauelement (1) an die dem Verbindungselement
(3) gegenüberliegende Seite des Kontaktmittels (5) unter
Herbeiführung einer elektrisch leitenden Kontaktierung
heranführbar ist, dadurch gekennzeichnet daß das Kontakt-
mittel (5) einen im wesentlichen film-, folien-, streifen-
20 , bogen- oder blattförmigen Aufbau aufweist, in der senk-
recht zur Kontaktfläche ausgerichteten Kontaktierrichtung
zumindest etwas elastisch oder unelastisch ist, in der
Kontaktierrichtung elektrisch leitend und rechtwinklig zur
Kontaktrichtung elektrisch isolierend ist, wobei das Kon-
25 taktmittel (5) einerseits, oder das Verbindungselement (3)
zusammen mit dem elektronischen Bauelement (1) in fester
Endzuordnung zueinander andererseits, in Richtung der z-
und/oder x- und/oder y-Achse zumindest etwas verschiebbar
sind.

30

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß sie mindestens eine manuelle oder automatische Handha-
bungseinrichtung (2) zur Positionierung von elektronischen
Bauelementen (1) in x- und/oder y- und/oder z-Richtung um-
35 faßt.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktmittel (5) im wesentlichen eine elektrisch isolierende, streifen-, bogen-, band-, blatt- oder plattenförmige, in Kontaktierrichtung
5 nicht-nachgebende Folie oder eine Elastomer-Folie (7) mit sich in Kontaktierrichtung erstreckenden, zumindest teilweise in die Folie (7) integrierten, im wesentlichen drahtförmigen Leitern (6) ist.
- 10 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktmittel (5) im wesentlichen bandförmig ist und aufgespult und abspulbar beziehungsweise aufspulbar in einer auswechselbaren Kassette (8) oder auf einer in die Testvorrichtung integrierten Ab-
15 spul- und Aufrollvorrichtung (9) vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktmittel (5) und/oder die Kassette (8) und/oder die Abspul- und Aufrollvorrichtung (9) unmittelbar oder mittelbar auf eine voreingestellte Temperatur durch Beheizung und/oder Kühlung bring-
20 bar sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (3) auf
25 der dem zu testenden elektronischen Bauteil (1) zugewandten Seite ein oder mehrere elektrisch leitende Anschlußelemente in einer Anordnung aufweist, welche der Anschlußelemente-Anordnung des zu testenden elektronischen Bauelements (1) entspricht, wobei auf der dem elektronischen
30 Bauelement (1) abgewandten Seite des Verbindungselements (3) und/oder in dessen Randbereich ein oder mehrere elektrisch leitende Anschlußelemente zum mittelbaren oder unmittelbaren Anschluß einer Prüfvorrichtung (4) vorgesehen
35 sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfeinrichtung (4) an das zu prüfende Bauelement (1) über das Verbindungselement (3) und das Kontaktmittel (5) gerichtete Eingangssignale erzeugt und von dem elektronischen Bauelement (1) über das Verbindungselement (3) und das Kontaktmittel (5) abgegebene Antwortsignale auswertet.

10

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktmittel (5) nach einer voreingestellten Anzahl von Kontaktiervorgängen durch die zu testenden elektronischen Bauelemente (1) bei einer y-Kontaktierrichtung in x- und/oder z-Richtung, bei einer z-Kontaktierrichtung in x- und/oder y-Richtung und bei einer x-Kontaktierrichtung in z- und/oder y-Richtung gegenüber der Testposition des Verbindungselements (3) und der Testposition des elektronischen Bauelementes (1) zumindest etwas verschiebbar ist, so daß ein bisher ungenutzter Bereich des Kontaktmittels (5) in den Kontaktbereich zwischen dem zu testenden elektronischen Bauelement (1) und dem Verbindungselement (3) gelangt.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur weitgehend vollständigen Nutzung der Gesamtfläche des Kontaktmittels (5) dieses mindestens um die volle Länge und/oder Breite des zu testenden elektronischen Bauelements (1) und/oder um Bruchteile hiervon bei einer y-Kontaktierrichtung in x- und/oder z-Richtung, bei einer z-Kontaktierrichtung in x- und/oder y-Richtung und bei einer x-Kontaktierrichtung in z- und/oder y-Richtung zumindest etwas verschiebbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur weitgehend vollständigen Nutzung der Gesamtfläche des Kontaktmittels (5) das zu testende elektronische Bauelement (1) zusammen mit dem Verbindungselement (3), jeweils unter Beibehaltung der für den Testvorgang geeigneten Endpositionen, gegenüber dem nicht-verschiebbaren Kontaktmittel (5) nach Ablauf einer voreingestellten Anzahl von Kontaktiervorgängen mindestens um die volle Länge und/oder Breite des zu testenden elektronischen Bauelements (1) und/oder um Bruchteile hiervon bei einer y-Kontaktierrichtung in x- und/oder z-Richtung, bei einer z-Kontaktierrichtung in x- und/oder y-Richtung und bei einer x-Kontaktierrichtung in z- und/oder y-Richtung zumindest etwas verschiebbar sind.

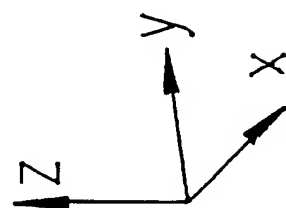
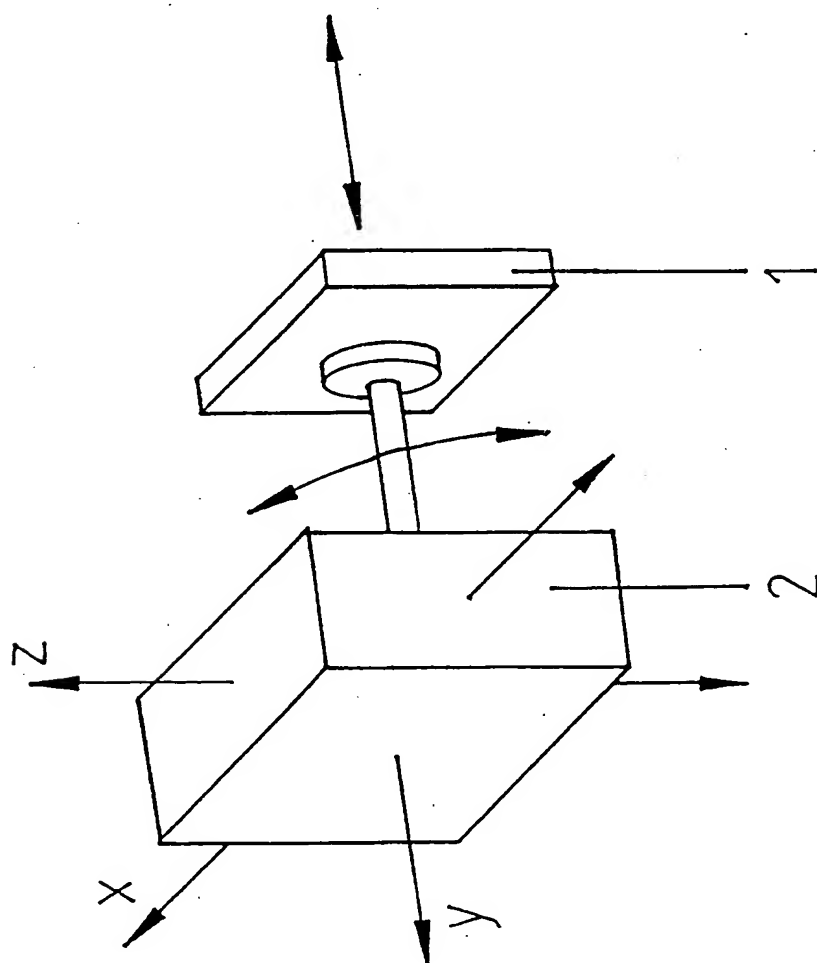
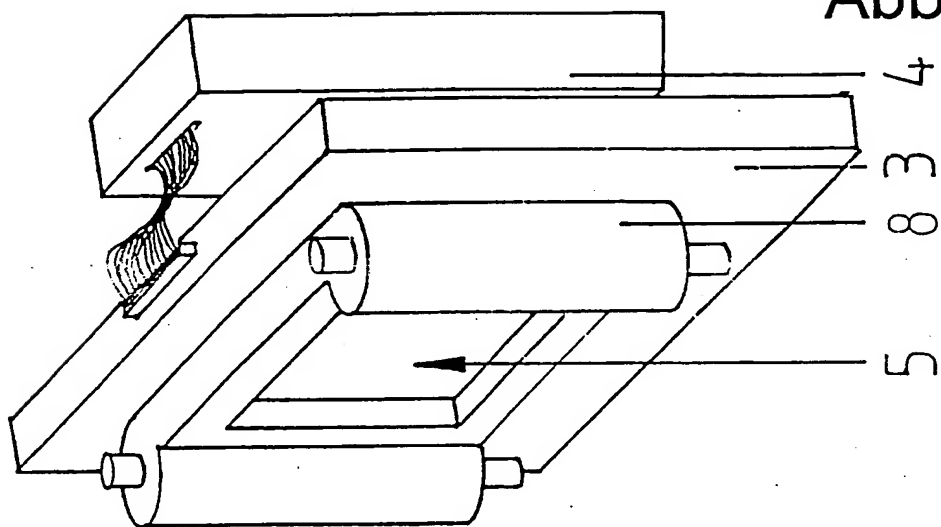
15

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung des Kontaktmittels (5) in mittelbarer oder unmittelbarer Kopplung mit der Bewegung der Handhabungseinrichtung (2) im wesentlichen unter Ausschluß einer Verringerung des Bauelementedurchsatzes erfolgt.

25 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung des Kontaktmittels (5) durch mittelbare oder unmittelbare Kopplung mit der Bewegung der Handhabungseinrichtung (2) während der Handhabung des elektronischen Bauelements (1) und vor
30 und/oder nach dem eigentlichen Prüfvorgang erfolgt.

1/5

Abbildung 1



2/5

Abbildung 2

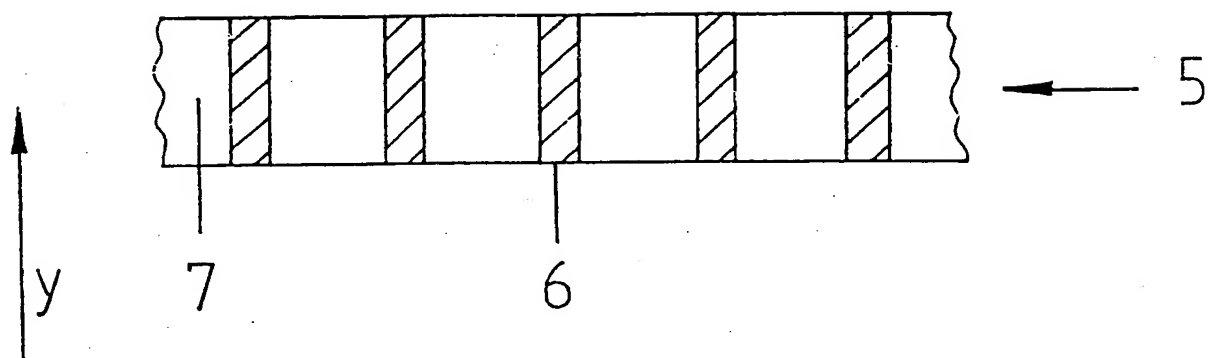
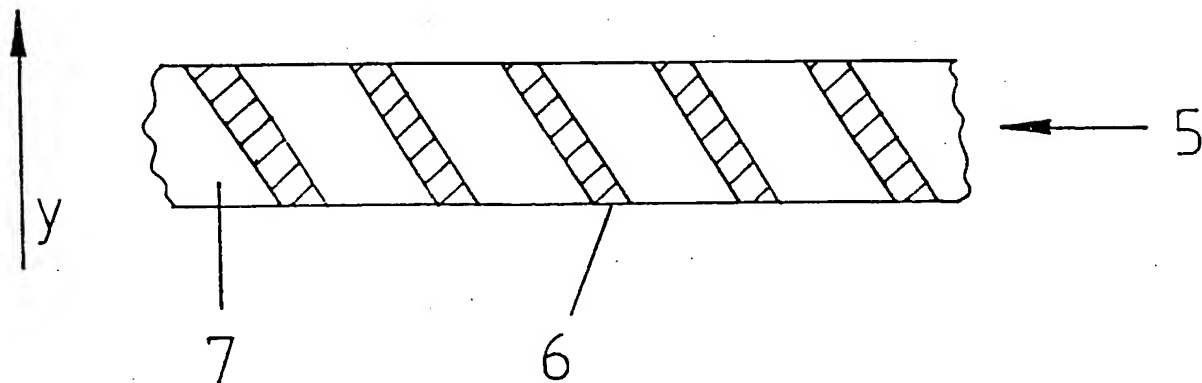


Abbildung 3



3/5

Abbildung 4

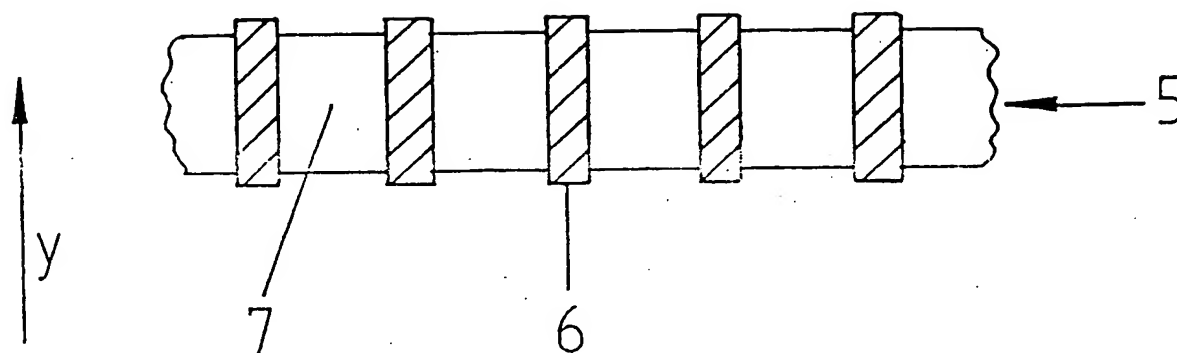
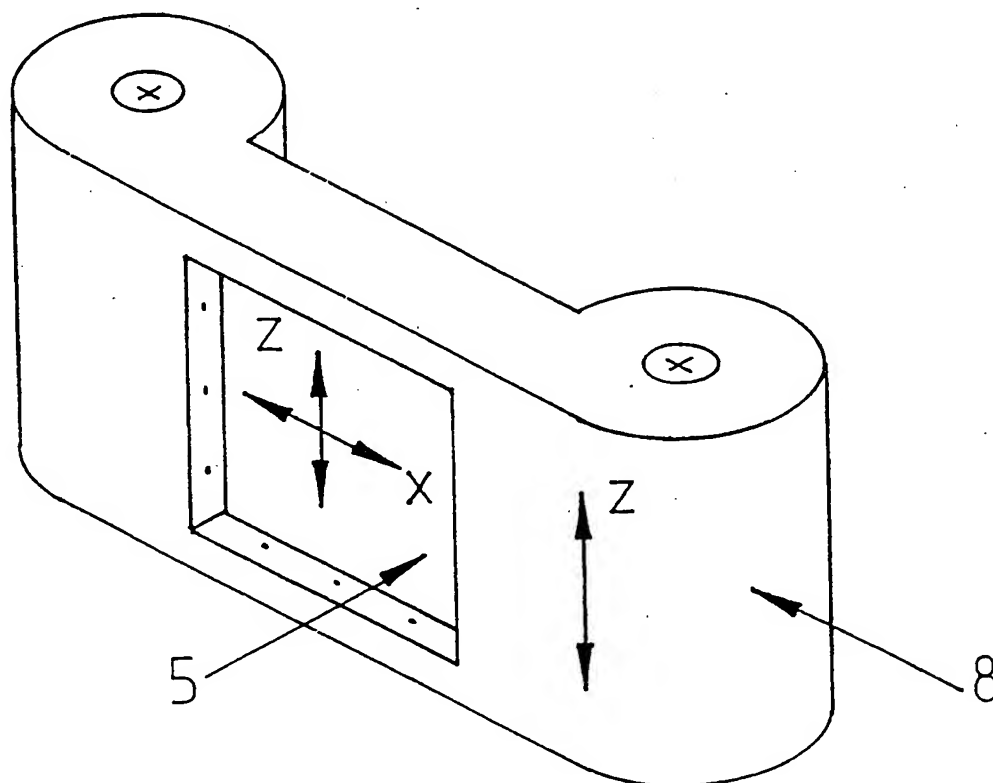
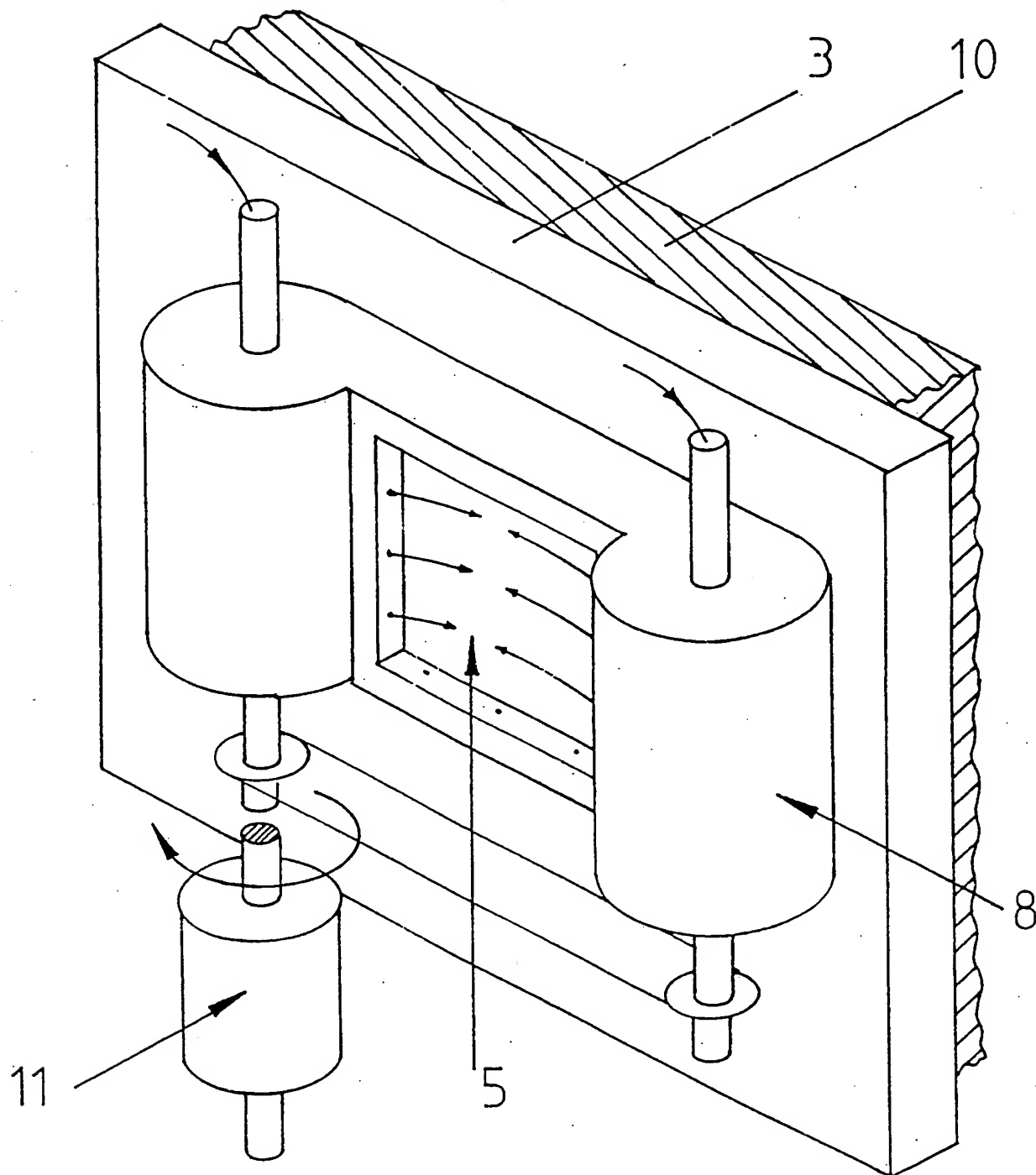


Abbildung 5



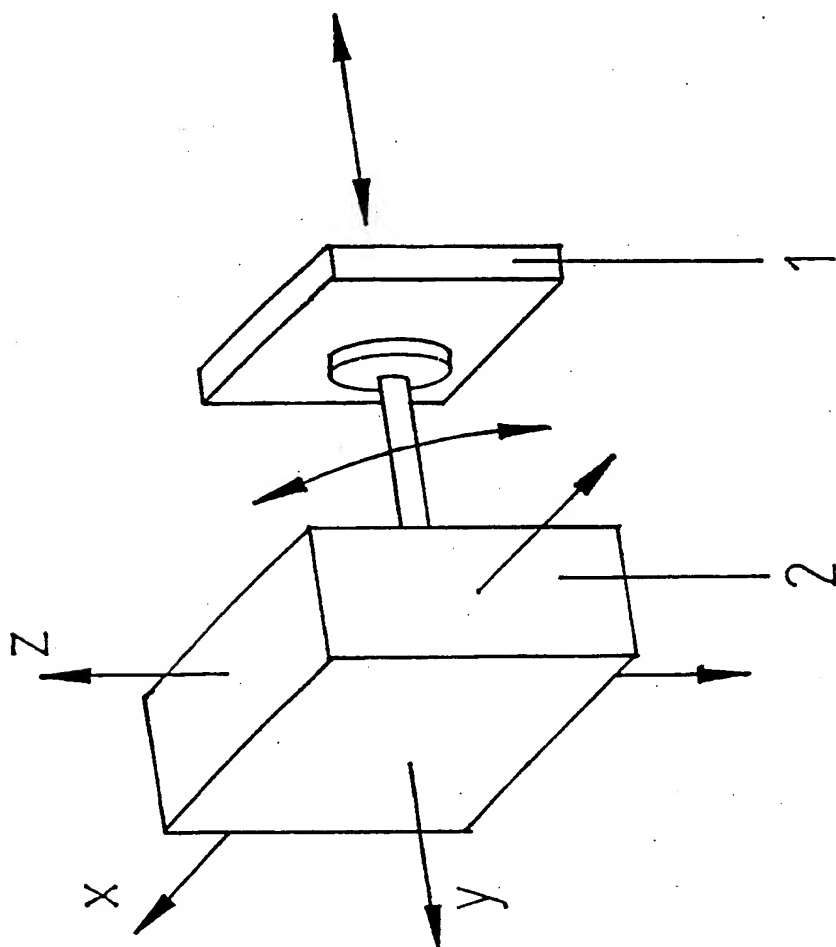
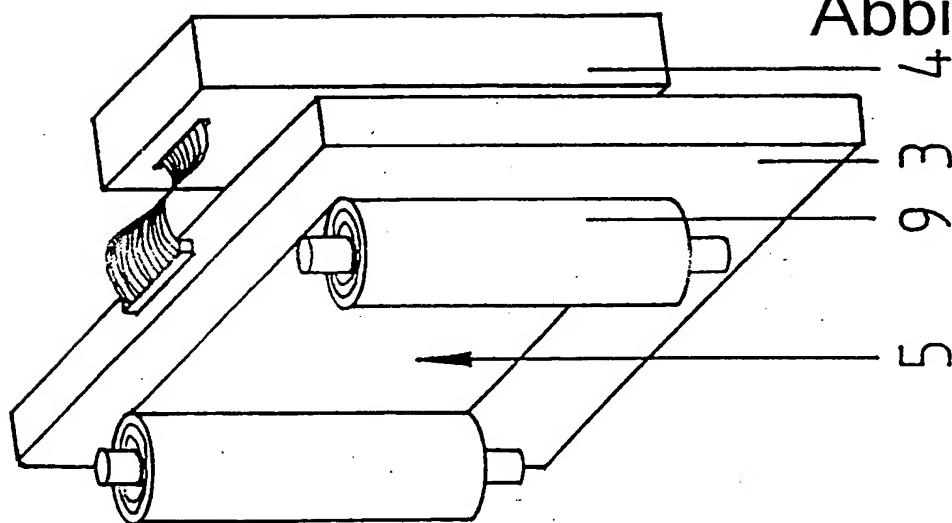
4/5

Abbildung 6



5/5

Abbildung 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/01522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7. G01R1/073

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 475 050 A (IBM) 18 March 1992 (1992-03-18) abstract; figures 1,2	1-12
X	EP 0 468 491 A (CANON KK) 29 January 1992 (1992-01-29) column 10, line 21 - line 57; figures 2,3	1-12
X	US 5 543 724 A (CHRISTOPHER GARY L) 6 August 1996 (1996-08-06) column 5, line 50 - line 60; figure 6	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 September 2000

Date of mailing of the international search report

12/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hijazi, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01522

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0475050	A	18-03-1992	US 5189363 A	23-02-1993
			JP 4233480 A	21-08-1992
EP 0468491	A	29-01-1992	JP 4083359 A	17-03-1992
			DE 69128112 D	11-12-1997
			DE 69128112 T	19-03-1998
			US 5521520 A	28-05-1996
US 5543724	A	06-08-1996	US 5672979 A	30-09-1997

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Intern: Aktenzeichen

PCT/DE 00/01522

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01R1/073

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01R

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 475 050 A (IBM) 18. März 1992 (1992-03-18) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1-12
X	EP 0 468 491 A (CANON KK) 29. Januar 1992 (1992-01-29) Spalte 10, Zeile 21 - Zeile 57; Abbildungen 2,3	1-12
X	US 5 543 724 A (CHRISTOPHER GARY L) 6. August 1996 (1996-08-06) Spalte 5, Zeile 50 - Zeile 60; Abbildung 6	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. September 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/09/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hijazi, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 00/01522

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0475050	A	18-03-1992	US	5189363 A	23-02-1993
			JP	4233480 A	21-08-1992
EP 0468491	A	29-01-1992	JP	4083359 A	17-03-1992
			DE	69128112 D	11-12-1997
			DE	69128112 T	19-03-1998
			US	5521520 A	28-05-1996
US 5543724	A	06-08-1996	US	5672979 A	30-09-1997

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.